

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08155143 A

(43) Date of publication of application: 18.06.96

(51) Int. Cl

A63F 9/22

(21) Application number: 06329705

(71) Applicant: NAMCO LTD

(22) Date of filing: 01.12.94

(72) Inventor: AOSHIMA NOBUYUKI
YAMAMOTO TAKEYASU

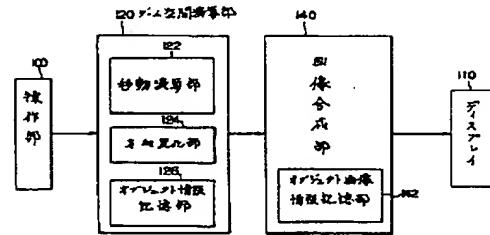
(54) THREE-DIMENSIONAL GAME DEVICE AND
IMAGE SYNTHESIS

(57) Abstract:

PURPOSE: To increase the fun with a counter-match game by preventing the generation of confusion in a player in such a case as in collision of moving bodies with each other and an attack to the moving body is made and eliminating unfavorable situation to the enemy, etc.

CONSTITUTION: This three-dimensional game device makes a counter-match using moving bodies which move in a three-dimensional game space. A game space calculation part 120 performs calculation for setting of three-dimensional game space while an image synthesizing part 140 synthesizes a view field image which is visible in the specified view point position and line of the glance in the set three-dimensional game space. A movement calculation part 122 performs computation for moving the applicable moving body within the game space in accordance with the operation of the player, while a direction change part 124 conducts a computation to change the heading of the first moving body to the direction where the second moving body lies in case the second moving body has run against the first moving body which is moving in the game space. Similar processing is made also in case the applicable moving body has received an attack of an enemy.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-155143

(43)公開日 平成8年(1996)6月18日

(51)Int.Cl.*

A 6 3 F 9/22

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

H

審査請求 未請求 請求項の数8 FD (全12頁)

(21)出願番号 特願平6-329705

(22)出願日 平成6年(1994)12月1日

(71)出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72)発明者 青島 信行

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
会社ナムコ内

(72)発明者 山本 健康

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
会社ナムコ内

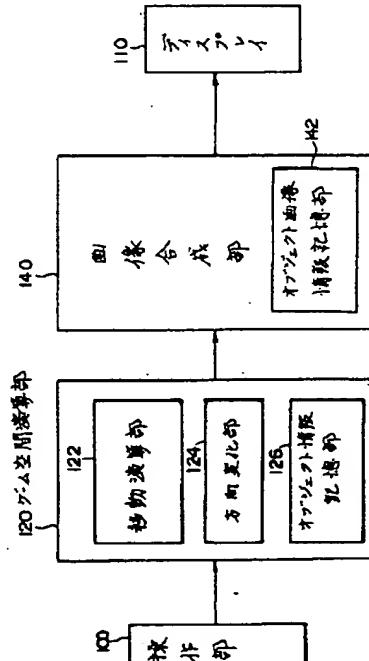
(74)代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

(54)【発明の名称】 3次元ゲーム装置及び画像合成方法

(57)【要約】

【目的】 移動体同志の衝突、移動体に対する攻撃が場合にプレーヤの混乱の発生を防止し敵等に対する不利な状況を解消し対戦ゲームの面白味を増すこと。

【構成】 3次元ゲーム空間内で移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置である。ゲーム空間演算部120は3次元ゲーム空間の設定のための演算を行い、画像合成部140は設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を合成する。移動演算部122は3次元ゲーム空間内で移動体をプレーヤの操作等にしたがい移動させる演算を行い、方向変化部124は、ゲーム空間内を移動する第1の移動体に対して他の第2の移動体が衝突した場合に、第1の移動体の向く方向を第2の移動体の位置する方向に変化させる演算を行う。移動体が敵から攻撃を場合にも同様の処理が行われる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元ゲーム空間内で移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置であって、前記3次元ゲーム空間の設定のための演算を行うゲーム空間演算手段と、

設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を合成する画像合成手段とを少なくとも含み、

前記ゲーム空間演算手段が、

前記3次元ゲーム空間内で前記移動体をプレーヤの操作及び所定のプログラムにしたがい移動させる演算を行う手段と、ゲーム空間内を移動する第1の移動体に対して他の第2の移動体が衝突した場合に、該第1の移動体の向く方向を該第2の移動体の位置する方向に近づくように変化させる演算を行う方向変化手段とを含むことを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項2】 3次元ゲーム空間内で移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置であって、前記3次元ゲーム空間の設定のための演算を行うゲーム空間演算手段と、設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を合成する画像合成手段とを少なくとも含み、

前記ゲーム空間演算手段が、

前記3次元ゲーム空間内で前記移動体をプレーヤの操作及び所定のプログラムにしたがい移動させる演算を行う手段と、ゲーム空間内を移動する移動体が攻撃を受けた場合に、該移動体の向く方向を攻撃された方向に近づくように変化させる演算を行う方向変化手段とを含むことを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項3】 請求項1において、

前記方向変化手段が、前記第1の移動体の位置と前記第2の移動体の位置とを結ぶ方向と前記第1の移動体の向く方向との成す角度に基づいて第1の移動体の所定軸回りの方向情報の変化量を求め、該変化量に基づいて第1の移動体の方向を変化させる演算を行うことを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項4】 請求項2において、

前記方向変化手段が、前記移動体の位置と前記攻撃の位置とを結ぶ方向と前記移動体の向く方向との成す角度に基づいて移動体の所定軸回りの方向情報の変化量を求め、該変化量に基づいて移動体の方向を変化させる演算を行うことを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項5】 請求項3において、

前記方向変化手段が、前記第1の移動体に対する前記第2の移動体の衝突速度に基づいて前記変化量の値を変化させることを特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項6】 請求項4において、

前記方向変化手段が、前記移動体に対する前記攻撃のダメージ力に基づいて前記変化量の値を変化させることを

2

特徴とする3次元ゲーム装置。

【請求項7】 3次元ゲーム空間内で移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置に使用される画像合成方法であって、

前記3次元ゲーム空間内で前記移動体をプレーヤの操作及び所定のプログラムにしたがい移動させる演算を行い、ゲーム空間内を移動する第1の移動体に対して他の第2の移動体が衝突した場合に、該第1の移動体の向く方向を該第2の移動体の位置する方向に近づくように変化させる演算を行い、該演算を含むゲーム空間演算により設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を合成することを特徴とする画像合成方法。

【請求項8】 3次元ゲーム空間内で移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置に使用される画像合成方法であって、

前記3次元ゲーム空間内で前記移動体をプレーヤの操作及び所定のプログラムにしたがい移動させる演算を行い、ゲーム空間内を移動する移動体が攻撃を受けた場合に、該移動体の向く方向を攻撃された方向に近づくように変化させる演算を行い、該演算を含むゲーム空間演算により設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を合成することを特徴とする画像合成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、3次元ゲーム空間内を移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置及び画像合成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、コンピュータグラフィックス技術を用い擬似的な3次元画像（視界画像）を生成し、この3次元画像を見ながらプレーヤがゲームを行う種々の3次元ゲーム装置が知られている。このような3次元ゲーム装置の1つとして、プレーヤが操作する移動体と、他のプレーヤ、コンピュータ等が操作する敵移動体とが3次元ゲーム空間（仮想3次元空間）内を自由に動き回りながら対戦を行う対戦型の3次元ゲーム装置が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 さて、3次元ゲーム装置は2次元ゲーム装置に比べ、実際に3次元空間（仮想3次元空間）内にいるという感覚が得られ、これによりゲームの面白味が格段に増すという利点がある。一方、その反面、プレーヤは3次元空間内における自機の位置及び方向を見失いややすく、混乱に陥りやすいという問題がある。特に、この種のゲーム装置では限られた制限時間内で対戦ゲームを行う必要があり、無用な混乱の発生はプレーヤにストレスを感じさせ、プレーヤが3次元ゲームに没頭できないという事態を引き起す。従って、

50

この種の3次元ゲーム装置では、このような無用の混乱を防止し、ゲーム操作性をスムーズにしなければならないという技術的課題がある。

【0004】例えば自機の移動体に対して後方や側方から敵移動体が衝突した状況を考える。3次元ゲーム装置では、移動体は3次元ゲーム空間内を自由に動き回れるためこのような状況は頻繁に生じる。この場合、自機を操作するプレーヤは、自機の向く方向（進行方向）における視界画像を見ながらゲームを行っている。従って、このように後方や側方から敵移動体が衝突した場合に、プレーヤは何が起ったのかを瞬時に理解できず、この状況を回避するために無駄な操作を繰り返す等の無用の混乱を引き起こすという問題があった。特に、自機の回りの4方向のうち3方向が障害物等によりふさがれてしまい、他の1方向から敵移動体に衝突された場合には、自機は障害物の方向には移動できないため混乱の度合いは更に増す。

【0005】以上の問題は、例えば自機の後方や側方に敵が発射したミサイル等の攻撃を受けた場合も同様である。このような場合、敵に対して反撃することが困難であるため、敵から一方的に攻撃を受けることとなり対戦ゲームの面白味が半減してしまう。

【0006】本発明は、以上のような従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、移動体同志の衝突、移動体に対する攻撃があった場合に、移動体を操作するプレーヤの混乱の発生を防止すると共に、敵等に対する不利な状況を解消し対戦ゲームの面白味を増すことができる3次元ゲーム装置及び画像合成方法を提供するところにある。

【0007】

【課題を解決するための手段および作用】上記目的を達成するために請求項1の発明は、3次元ゲーム空間内で移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置であって、前記3次元ゲーム空間の設定のための演算を行うゲーム空間演算手段と、設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を合成する画像合成手段とを少なくとも含み、前記ゲーム空間演算手段が、前記3次元ゲーム空間内で前記移動体をプレーヤの操作及び所定のプログラムにしたがい移動させる演算を行う手段と、ゲーム空間内を移動する第1の移動体に対して他の第2の移動体が衝突した場合に、該第1の移動体の向く方向を該第2の移動体の位置する方向に近づくように変化させる演算を行う方向変化手段とを含むことを特徴とする。

【0008】また、請求項7の発明は、3次元ゲーム空間内で移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置に使用される画像合成方法であって、前記3次元ゲーム空間内で前記移動体をプレーヤの操作及び所定のプログラムにしたがい移動させる演算を行い、ゲーム空間内を移動する第1の移動体に対して他の第2の移動体

体が衝突した場合に、該第1の移動体の向く方向を該第2の移動体の位置する方向に近づくように変化させる演算を行い、該演算を含むゲーム空間演算により設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を合成することを特徴とする。

【0009】請求項1又は7の発明によれば、移動体はプレーヤの操作等にしたがい3次元ゲーム空間内を自由に動き回ることができる。そして、仮想3次元空間内の所定の視点位置、視線方向、例えば移動体の操縦席の位置、移動体の後方の位置等において例えば移動体の向く方向の視線方向等において見える視界画像が合成され、この視界画像を見ながらプレーヤは移動体を操作する。そして、第1の移動体に対して第2の移動体が衝突すると、第1の移動体の向く方向が第2の移動体の位置する方向に近づくように変化する。これにより、例えば第1の移動体から見える視界画像に第2の移動体が映し出されていなかった場合等において、第1の移動体を操作するプレーヤは、第2の移動体を視界画像に映し出しこれを認識したり、あるいは、第2の移動体の方に向くことで第2の移動体に対して攻撃を加えることが可能となる。

【0010】また、請求項2の発明は、3次元ゲーム空間内で移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置であって、前記3次元ゲーム空間の設定のための演算を行うゲーム空間演算手段と、設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を合成する画像合成手段とを少なくとも含み、前記ゲーム空間演算手段が、前記3次元ゲーム空間内で前記移動体をプレーヤの操作及び所定のプログラムにしたがい移動させる演算を行う手段と、ゲーム空間内を移動する移動体が攻撃を受けた場合に、該移動体の向く方向を攻撃された方向に近づくように変化させる演算を行う方向変化手段とを含むことを特徴とする。

【0011】また、請求項8の発明は、3次元ゲーム空間内で移動する移動体を用いて対戦を行わせる3次元ゲーム装置に使用される画像合成方法であって、前記3次元ゲーム空間内で前記移動体をプレーヤの操作及び所定のプログラムにしたがい移動させる演算を行い、ゲーム空間内を移動する移動体が攻撃を受けた場合に、該移動体の向く方向を攻撃された方向に近づくように変化させる演算を行い、該演算を含むゲーム空間演算により設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を合成することを特徴とする。請求項2又は8の発明によれば、移動体が攻撃を受けると、移動体の向く方向が攻撃された方向に近づくように変化する。これにより、例えば移動体から見える視界画像に攻撃方向が映し出されていなかった場合等において、移動体を操作するプレーヤは、攻撃された方向を視界画像に映し出しこれを認識したり、あるいは、攻撃した相手等に対して反撃することが可能となる。

【0012】また、請求項3の発明は、請求項1において、前記方向変化手段が、前記第1の移動体の位置と前記第2の移動体の位置とを結ぶ方向と前記第1の移動体の向く方向との成す角度に基づいて第1の移動体の所定軸回りの方向情報の変化量を求め、該変化量に基づいて第1の移動体の方向を変化させる演算を行うことを特徴とする。

【0013】請求項3の発明によれば、第1、第2の移動体の位置を結ぶ方向と第1の移動体の向く方向の成す角度が求められる。そして、求められたこの角度に基づいて、例えばこの角度に所定の定数を乗算すること等により方向情報の変化量が求められる。そして、この変化量に基づいて、第1の移動体の向く方向を第2の移動体の位置する方向に変化させる演算が行われる。以上の演算処理により、確実に第1の移動体の向く方向を第2の移動体の方に変化させることが可能となる。

【0014】また、請求項4の発明は、請求項2において、前記方向変化手段が、前記移動体の位置と前記攻撃の位置とを結ぶ方向と前記移動体の向く方向との成す角度に基づいて移動体の所定軸回りの方向情報の変化量を求め、該変化量に基づいて移動体の方向を変化させる演算を行うことを特徴とする。

【0015】請求項4の発明によれば、確実に移動体の向く方向を攻撃方向に変化させることができるとなる。

【0016】また、請求項5の発明は、請求項3において、前記方向変化手段が、前記第1の移動体に対する前記第2の移動体の衝突速度に基づいて前記変化量の値を変化させることを特徴とする。

【0017】請求項5の発明によれば、例えば移動体間の衝突速度が大きいほど変化量を多くする等の処理が可能となる。

【0018】また、請求項6の発明は、請求項4において、前記方向変化手段が、前記移動体に対する前記攻撃のダメージ力に基づいて前記変化量の値を変化させることを特徴とする。

【0019】請求項6の発明によれば、例えば移動体に対する攻撃のダメージ力が大きいほど変化量を多くする等の処理が可能となる。

【0020】

【実施例】次に本発明の好適な実施例を、図面に基づき詳細に説明する。

【0021】図1は、本実施例のゲーム装置（3次元ゲーム装置）を示す外観斜視図である。このゲーム装置は、マルチプレーヤ型の構成となっており、複数の独立したゲーム装置10、11が、データ伝送ラインを介して互いに接続されている。

【0022】本実施例のゲーム装置は、第1のプレーヤP1の操縦する未来戦車と、第2のプレーヤP2の操縦する（あるいはコンピュータの操縦する）未来戦車とが仮想3次元ゲーム空間内を自由に動き回りながら対戦す

る3次元ゲームを実現するものである。

【0023】ここにおいて、独立したゲーム装置10、11というのは、各ゲーム装置10、11がそれぞれ独立にシングルプレーヤ型ゲームを実現できるように形成されていることを意味する。そして、データ伝送ラインを介してゲーム空間設定情報等の通信を行うことで、他のプレーヤのゲーム装置との間で、同一のゲーム空間内においてマルチプレーヤ型ゲームを行うことが可能となる。また、マルチ型プレーヤゲームは、例えば単体の装置を用いて、同一のゲーム空間内において異なる複数の視点位置等で見える視界画像を形成し、これらの視界画像を複数のディスプレイに映し出すことでも実現できる。

【0024】図2には、ゲーム装置10についての詳細な外観斜視図が示される。ゲーム装置11も同様の構成となっている。

【0025】このゲーム装置10は、仮想3次元ゲーム空間内をプレーヤの操縦する未来戦車と、コンピュータの操縦する未来戦車とが戦闘を行う3次元ゲームを実現するものである。

【0026】実施例のゲーム装置10により実現される3次元ゲームは、多種多様な人種が集まった未来都市において繰り広げられる未来戦車ゲームである。この未来戦車ゲームでは、莫大な賞金を目指して集まったファイターたちが、壁により四角に囲まれ逃げることも許されないゲームフィールド内でデスマッチ形式でチャンピオンを決定する。各ファイターは、それぞれの所有する未来戦車により、チャンピオンを競い合うわけである。そして、プレーヤは、これらのファイターの1人としてゲームに参加する。

【0027】プレーヤは、操作部である左右のアナログレバー12、14を操作してディスプレイ110上に映し出される未来戦車20を操縦する。すなわち、プレーヤは、この未来戦車20を操縦することにより、仮想3次元ゲーム空間内に設定されたゲームフィールド60内を前後左右に自由に動き回ることができる。このアナログレバー12、14には、無制限に発射することができるマシンガンと、数に制限はあるが強力な武器であるミサイルのトリガー16、18が設けられており、ディスプレイ110のほぼ中央に表示される照準30を用い敵の未来戦車に狙いを定め、前記トリガー16、18を操作することにより、敵に対する攻撃を行う。

【0028】図3には、ゲームフィールド60の全体図が示されている。

【0029】このゲームフィールド60内には、ゲームプログラムにより設定される3次元の各種の地形が形成されている。まず、ゲームフィールド60の四方は、各ファイターが逃げることができないよう壁62により囲まれている。この壁62の内側には第1の台地64が設けられている。零メートル地帯66は、この第1の台地

64に囲まれており、その間には斜面68、70、72、74が設けられている。さらに、零メートル地帯66には、第2、第3の台地76、78が設けられ、また障害物80、82も設けられている。

【0030】そして、このゲームフィールド60内では、プレーヤの操縦する未来戦車20と、敵ファイター（相手プレーヤ又はコンピュータ）が操縦する敵の未来戦車22とが、零メートル地帯66の上で向かい合っている。

【0031】プレーヤは、前記レバー12、14を操作することにより、このゲームフィールド60内を、敵の未来戦車22を攻撃しやすい位置に自分の未来戦車20を自由に移動して、その攻撃を行う。

【0032】図4には、このような3次元ゲームを行う実施例のゲーム装置10の一例が示されている。なお、他のゲーム装置との間でデータの通信を行う構成についての説明は、省略する。

【0033】実施例のゲーム装置10は、操作部100と、ゲーム空間演算部120と、画像合成部140と、前記ディスプレイ110とを含む。

【0034】前記操作部100は、図1に示す各レバー12、14およびトリガー16、18などを含むものである。

【0035】前記ゲーム空間演算部120は、操作部100からの操作信号と、あらかじめ定められたゲームプログラムとに基づき、3次元ゲーム空間の設定のための演算を行うものである。

【0036】すなわち、前記ゲーム空間演算部120は、図3に示すゲームフィールド60の形成についてのゲーム演算を行う。また、ゲームフィールド60内をプレーヤの操縦する未来戦車20および相手プレーヤ又はコンピュータの操縦する未来戦車22が移動するゲーム演算を行う。この未来戦車を移動させるゲーム演算は、ゲーム空間演算部120に内蔵される移動演算部122により行われる。なお、未来戦車22をコンピュータにより操縦する場合には、この操縦は所定のゲームプログラムにしたがって行われる。

【0037】画像合成部140は、設定された3次元ゲーム空間内の所定の視点位置、視線方向において見える視界画像を生成し、生成された視界画像をディスプレイ110上に表示する。図5には、この画像合成部140により実現される画像合成手法の原理が示される。

【0038】実施例のゲーム装置には、3次元オブジェクト510等を含む3次元ゲーム空間500に関する情報があらかじめ記憶されている。そして、3次元オブジェクト510は、複数のポリゴン512-1、512-2、512-3・・・の組み合わせからなる形状モデルとして表現される。

【0039】実施例の未来戦車ゲームを例にとると、3次元オブジェクト510は3次元ゲーム空間500内に

登場する未来戦車20、22であり、この3次元ゲーム空間500内には、この他に、例えば図3に示すゲームフィールド60を表す各種の3次元オブジェクト（例えば障害物を表す3次元オブジェクト511）が配置されている。

【0040】これらの3次元オブジェクトは、プレーヤの視点610を中心とする視点座標系の透視投影面520上に透視投影変換され、視界画像（疑似3次元画像）522としてディスプレイ110上に表示される。実施例では、プレーヤの視点610は、プレーヤの操縦する未来戦車20の後方に設定されている（未来戦車の操縦席の位置等に設定することも可能である）。従って、ディスプレイ110上には、未来戦車の後方から見た視界画像が表示されることになる。

【0041】プレーヤが、操作部100のレバー12、14を操作して、自分が仮想的に乗っている未来戦車20の回転、並進等の操作を行うと、3次元ゲーム空間500に対する視点610の位置及び視線方向等が変化して、3次元ゲーム空間500が回転、並進されることになる。即ち、ゲーム空間演算部120は、この操作信号および所定のゲームプログラムに基づいて、3次元ゲーム空間500を構成する未来戦車である3次元オブジェクト510やその他の3次元オブジェクト511等の回転、並進などの演算をリアルタイムで行う。そして、前述したようにこれらの3次元オブジェクトは透視投影面520上に透視投影変換され、これによりリアルタイムで変化する視界画像522がディスプレイ110上に表示される。

【0042】従って、プレーヤは、操作部100を操作して、未来戦車20を操縦することにより、3次元ゲーム空間500内に設定されたプレイフィールド60内を未来戦車20を運転しながらゲームに参加している状態を仮想シミュレートできることになる。

【0043】なお、本実施例では、3次元オブジェクトの各々には独立したボディー座標系が設定されている。そして、例えば、3次元オブジェクト510を構成する各ポリゴン512-1、512-2・・・は、3次元オブジェクト510に設定されたボディー座標系に配置され、これにより3次元オブジェクト510の形状モデルが特定される。更に、3次元ゲーム空間500は、ワールド座標系(X_w、Y_w、Z_w)を用いて形成され、ボディー座標系を用いて表された3次元オブジェクト510は、このワールド座標系の中に配置される。そして、視点610の位置を原点として、視線の方向をZ軸の正方向にとった視点座標系に、3次元オブジェクト510を表すデータを座標変換する。その後、投影面520に設定されたスクリーン座標系への透視投影変換処理を行う。このようにして、視点610から見える視界画像をディスプレイ110上に表示することができる。

【0044】さて、図6(A)～(C)には、本実施例

のゲーム装置によりディスプレイ110上に表示される視界画像の一例が示される。これらの視界画像は、未来戦車22を操縦する第2のプレーヤから見える視界画像である。図6(A)では、第1のプレーヤが操縦する未来戦車20の後方から未来戦車22が接近する場面が示される。この場合、未来戦車20の向く方向は未来戦車22の位置する方向に向いていないため、第1のプレーヤの視界画像には未来戦車22は映し出されない。従って、第1のプレーヤは未来戦車22の存在に気付かないでいる。この状態で未来戦車22が未来戦車20に衝突した状況を考える。この状況では、第1のプレーヤは何が起こったのかを瞬時に理解できないため、従来のゲーム装置では、第1のプレーヤに無用の混乱を生じさせるという問題があった。また、この状況では、未来戦車20は未来戦車22の方に向いていないため未来戦車22に対して攻撃を加えることはできず、未来戦車20は未来戦車22の攻撃を一方的に受けるという問題があった。このように無用の混乱が生じると、第1のプレーヤにストレスを感じさせる。また、未来戦車20が一方的な攻撃を受けると、勝負が即座に決着し、対戦ゲームの面白味が半減する。

【0045】本実施例では、このような事態を防止するため、未来戦車20に未来戦車22が衝突した場合に、未来戦車20の向く方向を例えば図6(B)に示すように未来戦車22の位置する方向に近づけるように変化させる処理を行う。この変化処理は、図4に示す方向変化部124により行われる。

【0046】このように方向の変化処理を行うことで、未来戦車20は未来戦車22の方向に徐々に向くことが可能となり、第1のプレーヤは何が起こったかを理解することができると共に、敵である未来戦車22に対して反撃することが可能となる。これにより、第1のプレーヤの陥った不利な状況を解消でき、双方の戦闘状況を互角にすることで対戦ゲームの面白味を増すことができる。

【0047】また、この場合の未来戦車20の回転は、衝突が起こったことにより開始されるため、プレーヤに、衝突の衝撃で回転が起きたかのように感じさせることができる。この結果、衝突の衝撃で未来戦車20を回転させるという演出効果を出すことができると共に、未来戦車20を回転させたことによる違和感をプレーヤに感じさせることがない。

【0048】図6(B)のように、ある程度、敵の未来戦車22の方向に向いた場合には、プレーヤ自らが未来戦車20を操作して未来戦車22の方に完全に向き、図2に示す照準30を敵に合わせて反撃することができる。一方、図6(B)の状態となっても敵に気付かない場合でも、再度、未来戦車22が未来戦車20に衝突すると、図6(C)に示すような状態となる。すると、未来戦車22は第1のプレーヤの視界画像に映し出される

ことになるため、第1のプレーヤは容易に敵に反撃を加えることが可能となる。

【0049】次に、ゲーム空間演算部120において行われる演算処理について詳細に説明する。図4に示すようにゲーム空間演算部120は、オブジェクト情報記憶部126を含んでいる。オブジェクト情報記憶部126には、3次元ゲーム空間を構成する表示物の数だけの記憶格納エリアがあり、各エリアには該表示物の位置情報・方向情報及びこの位置に表示すべきオブジェクトのオブジェクトナンバーが記憶されている(以下、この記憶された位置情報・方向情報及びオブジェクトナンバーをオブジェクト情報と呼ぶ)。図7には、オブジェクト情報記憶部126に記憶されるオブジェクト情報の一例が示される。また、図8には、これらのオブジェクト情報に含まれる位置情報(X_o、Y_o、Z_o)及び方向情報(θ_o、φ_o、ρ_o)とワールド座標系(X_w、Y_w、Z_w)との関係が示される。

【0050】オブジェクト情報記憶部126に記憶されているオブジェクト情報は、移動演算部122により読み出される。この場合、オブジェクト情報記憶部126には、当該フレーム(1フレームは例えば1/60秒)の1つ前のフレームにおけるオブジェクト情報が記憶されている。そして、移動演算部122は、読み出されたオブジェクト情報と、操作部100からの操作情報とに基づいて、当該フレームにおけるオブジェクト情報(位置情報、方向情報)を求める。そして、求められたオブジェクト情報は画像合成部140に出力される。画像合成部140は、オブジェクト画像情報記憶部142を含んでおり、オブジェクト画像情報記憶部142には、複数のポリゴンで構成されるオブジェクトの画像情報が記憶されている。そして、どのオブジェクト画像情報を指定するかはゲーム空間演算部120から入力されるオブジェクト情報の中のオブジェクトナンバーにより指定される。また、指定されたオブジェクトをどの位置に、どの方向で配置するかは、オブジェクト情報の中の位置情報及び方向情報により指定される。

【0051】次に、方向変化部124において行われる演算処理について、図9に示すフローチャートに基づいて詳細に説明する。まず、ステップS2で、未来戦車20、22間の衝突の判定が行われる。この判定は例えば以下のように行われる。即ち、まず、未来戦車20、22を図10(A)に示すように所定の縦・横の長さを持つ四角形で近似して表す。そして、この四角形の間に重なりが生じた場合には、未来戦車20、22が衝突したと判定し、ステップS3以降の処理に移行する。一方、重なりが生じず衝突しないと判断された場合には、ステップS3以降の処理は行われない。

【0052】ステップS3では、まず、角度αが求められる。この角度αは、図10(A)に示すように、未来戦車20の位置Aと未来戦車22の位置Bとを結んだ直

11

線86の方向と、未来戦車20の向く方向（進行方向）84との成す角度である。そして、この角度 α に基づいて、下式（1）に示すように未来戦車20のY軸回りの*

$$\beta_s = \alpha / H$$

ここで、Hは例えば $H=64$ というように定数としてもよい。また、 $H=f(V_{A0})$ (V_{A0} は、未来戦車20に対する未来戦車22の衝突速度)として、衝突速度 V_{A0} の関数としてもよい。衝突速度 V_{A0} の関数とする場合には、例えば、 V_{A0} が大きいほどHが小さくなるようになる。 H が小さくなると上式（1）に示すように β_s が大きくなり、未来戦車20のY軸回りの方向の変化量を大きくできる。即ち、衝突速度 V_{A0} が大きいほど速く未来戦車20を未来戦車22の方に向かせるというゲーム表現が可能となる。なお、衝突速度 V_{A0} は、未来戦車20、22間の相対速度としてもよいし、また、未来戦車22の速度としてもよい。更に、未来戦車22の進入角度を考慮して衝突速度 V_{A0} を求めてよい。

$$\beta_s = \beta_{s0} \times J$$

ここで、Jは例えば $J=0.96$ というように定数にしてもよいし、衝突速度 V_{A0} 等との関数としてもよい。そして、 $J < 1$ とすることで1フィールド毎に変化量 β_s の値を小さくすることができ、未来戦車20のY軸回りの方向の変化を一定時間後に収束させることができる。

【0055】次に、ステップS6に示すように、上式（2）で求められた変化量 β_s を用いて、未来戦車のY軸回りの方向情報 θ_{s0} を変化させる演算が行われる。具体的には、未来戦車20の向く方向が未来戦車22の位置する方向に近づくように θ_{s0} を変化させる。これにより、前回のフィールドよりも更に未来戦車20の向く方向が未来戦車22の方に近づく。

【0056】次に、ステップS7で、上式（2）で求められた β_s が所定値Aよりも小さいか否かが判定される。本実施例ではこの所定値Aは約0.2度となっている。 β_s は、時間がたつにつれて順次小さくなるが、ある程度以下の値になるとそれ以上演算を行っても無駄になるため、ステップS7の処理が行われる。

【0057】1フィールド期間経過後、ステップS7で $\beta_s > A$ であった場合には、ステップS5に戻る。そして、nをインクリメントしてステップS5～S7の処理が繰り返される。一方、 $\beta_s \leq A$ となると処理が終了する（ステップS8）。

【0058】以上の処理により、未来戦車20と22の衝突後、未来戦車20の向く方向は、1フィールド期間（1/60秒）毎に、徐々に未来戦車22の位置する方向に向いて行く。これにより、第1のプレーヤは未来戦車22の存在を知ることが可能となると共に、未来戦車22に対して攻撃を加えることも可能となる。

【0059】さて、例えば図10（B）には、未来戦車20、22が横方向に並びながら衝突した場合が示される。この場合には、未来戦車20、22の向く方向8

* 方向情報 θ_s （図8参照）の変化量の初期値 β_s が求められる。

(1)

※【0053】次に、ステップS4に示すように、上式（1）で求められた変化量の初期値である β_s を用いて未来戦車のY軸回りの方向情報 θ_{s0} を変化させる演算が行われる。具体的には、未来戦車20の向く方向が未来戦車22の位置する方向に近づくように θ_{s0} を変化させる。例えば、角度 α が128度で $H=64$ の場合は $\beta_s=2$ 度となる。従って、この場合には、2度だけ θ_{s0} を増減する等の演算を行い、未来戦車22の方に未来戦車を向ける。

【0054】1フィールド期間（例えば1/60秒）経過後、次のフィールドに入ると、下式に示すステップS5の処理が行われる。

(2)

4、85は同方向となっている。従って、例えば、未来戦車22の進行方向のみを用いて、未来戦車20の方向を変化させる演算を行う手法を用いた場合には、図10（B）に示す状況では、未来戦車20の方向を変化させることができない。これに対して、本実施例では、図10（B）に示す角度 α を用いて未来戦車20の方向を演算する手法を用いているため、このような場合にも不都合は生じない。

【0060】また、図10（A）の場合は図10（B）に比べて角度 α が大きいため、上式（1）から明らかのように、未来戦車20の方向の変化量が大きくなり、より速く未来戦車20は未来戦車22の方を向く。これにより、より速くこのような不利な状況から脱出でき、ゲームの操作性をよりスムーズにさせることができる。これによりプレーヤのストレスを軽減させることができる。

【0061】また、図10（C）には、未来戦車20が、ミサイル、マシンガン等の弾88による攻撃を受けた場合の例が示される。この場合も、未来戦車20、22の衝突の場合と同様の処理で未来戦車20の方向を変化させる処理が行われる。例えば、図9のステップS2では、未来戦車20が弾88により攻撃を受けたか否かの判断が行われる。この処理は、未来戦車20を表す四角形と弾88を表す四角形とに重なり合いがあるか否かを判定することで行われる。また、ステップS3の α は、未来戦車20の位置Aと弾88の位置Cとを結んだ直線87の方向と、未来戦車20の向く方向（進行方向）84との成す角度となる。そして、この角度 α に基づいて、上式（1）と同様の演算で β_s が求められる。そして、ステップS4～S7以降の処理は、未来戦車20、22の衝突の場合の処理と同様となる。

【0062】なお、図10（C）における角度 α は、位

置Aと相手の攻撃した位置(図示せず)とを結んだ直線の方向と、方向84の成す角度とすることもできる。ミサイル等の弾は曲線を描いて未来戦車に被弾する場合がある。従って、この場合の攻撃の位置は、弾の飛来方向よりも相手の攻撃した位置(弾等の発射位置等)とした方がよい。本発明の目的は、相手の攻撃方向に未来戦車の方向を向け、相手に対する反撃を可能にすることにあるからである。

【0063】また、ここにいう攻撃はミサイル等の弾による攻撃に限られるものではない。例えば、レーザー光線、超音波砲等による攻撃により未来戦車の方向を変化させてもよい。また、弾、レーザ光線等が命中しなくとも、弾、レーザ光線が未来戦車の回りにある障害物等にヒットし、これによる生じる爆風や振動で未来戦車を回転させることもできる。このようにすれば、プレーヤに感じさせるリアル感をより一層増すことができる。

【0064】また、未来戦車が攻撃を受けた場合に、弾の速度のみならず、弾、レーザ光線等の破壊力、あるいは実際に未来戦車が受けたダメージ量等の攻撃のダメージ力に基づいて変化量 β 等を変化させることもできる。これにより、ゲームのリアル感をより増すことができる。

【0065】なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく本発明の要旨の範囲内で各種の変形実施が可能である。

【0066】例えば、移動体の方向を変化させる手法としては、図9のフローチャートで示すものに限らず種々の手法を採用できる。例えば進行方向、衝突速度のみを考慮して方向変化処理を行うことも可能である。また、上式(1)、(2)に示すものと異なる演算式を採用してもよい。また、例えば、所定のテーブルデータをあらかじめ用意しておく、角度 α 、衝突速度等を用いてこのテーブルデータから所定の情報を読み出すことで方向変化処理を行ってもよい。

【0067】また、本実施例においては、移動体のY軸回りの方向情報 θ を変化させたが、本発明はこれに限らず、他の軸回りの方向情報 φ 、 ρ を変化させたり、複数の方向情報を変化させてもかまわない。

【0068】また、本実施例では、未来戦車ゲームを例にとり説明したが、本発明はこれに限らず、あらゆる種類のゲームに適用でき、例えば、ロボット対戦ゲーム、戦闘機ゲーム、あるいは3次元的にマップが形成された宇宙船ゲーム等にも適用できる。

【0069】また、本発明は、業務用のゲーム機のみならず、例えば、家庭用のゲーム装置等にも適用することができる。更に、多数のプレーヤが参加する大型アトラクション型のゲーム装置にも適用できる。

【0070】また、本発明においてゲーム空間演算手段、画像合成手段等において行われる演算処理は、専用の画像処理デバイスを用いて処理してもよいし、汎用の

マイクロコンピュータ、DSP等を利用してソフトウェア的に処理してもよい。

【0071】更に、ゲーム空間演算手段、画像合成手段等で行われる演算処理も本実施例で説明したものに限定されるものではない。

【0072】また、本発明には、画像合成された視界画像(疑似3次元画像)をヘッドマウントディスプレイ(HMD)と呼ばれるディスプレイに表示する構成のものも含まれる。

10 【0073】

【発明の効果】請求項1又は7の発明によれば、第1の移動体に対して第2の移動体が衝突した場合に、第1の移動体を操作する第1のプレーヤは第2の移動体を視界画像に映し出しそれを認識したり、あるいは、第2の移動体の方に向くことで第2の移動体に対して攻撃を加えることが可能となる。これにより、第1のプレーヤが何が起きたかを認識できずに混乱したり、あるいは、第2の移動体により一方的に攻撃を受けたりする等の事態を防止できる。この結果、対戦ゲームの面白味をより増すことが可能となる。

20 【0074】また、請求項2又は8の発明によれば、移動体が攻撃を受けた場合に、移動体を操作するプレーヤは、攻撃された方向を視界画像に映し出しそれを認識したり、あるいは、攻撃した相手等に対して反撃することが可能となる。これにより、攻撃を受けたプレーヤが何が起きたかを認識できずに混乱したり、あるいは、敵により一方的に攻撃を受けたりする等の事態を防止でき、敵に対して反撃できる。この結果、対戦ゲームの面白味をより増すことが可能となる。

30 【0075】また、請求項3の発明によれば、確実に第1の移動体の向く方向を第2の移動体の方に変化させることができ、操作性を更に向上させることができる。

【0076】また、請求項4の発明によれば、確実に移動体の向く方向を攻撃方向に変化させることができ、操作性を更に向上させることができる。

【0077】また、請求項5の発明によれば、例えば移動体間の衝突速度が大きいほど変化量を多くする等の処理が可能となり、更にリアルな処理が可能となる。

40 【0078】また、請求項6の発明によれば、例えば移動体に対する攻撃のダメージ力が大きいほど変化量を多くする等の処理が可能となり、更にリアルな処理が可能となる。

【0079】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されたゲーム装置(3次元ゲーム装置)の一例を示す外観斜視図である。

【図2】本発明が適用されたゲーム装置の詳細な外観斜視図である。

50 【図3】本実施例のゲーム装置で使用されるゲームフィールドの説明図である。

【図4】本実施例のゲーム装置の構成の一例を示すプロック図である。

【図5】本実施例の画像合成原理を説明するための図である。

【図6】図6(A)～(C)は、ディスプレイ上に表示される視界画像の一例である。

【図7】オブジェクト情報記憶部に記憶されるオブジェクト情報について説明するための図である。

【図8】オブジェクトに設定されるオブジェクト情報について説明するための図である。

【図9】方向変化部の動作を説明するためのフローチャート図である。

【図10】図10(A)～(C)は、方向変化部の動作を説明するための図である。

* 【符号の説明】

10, 11 ゲーム装置（3次元ゲーム装置）

20 未来戦車

22 未来戦車

60 ゲームフィールド

100 操作部

110 ディスプレイ

120 ゲーム空間演算部

122 移動演算部

10 124 方向変化部

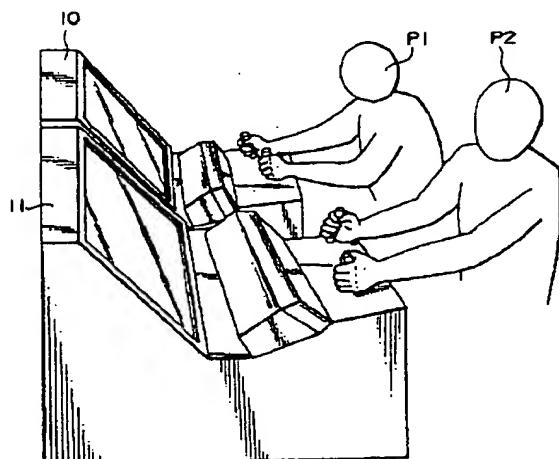
126 オブジェクト情報記憶部

140 画像合成部

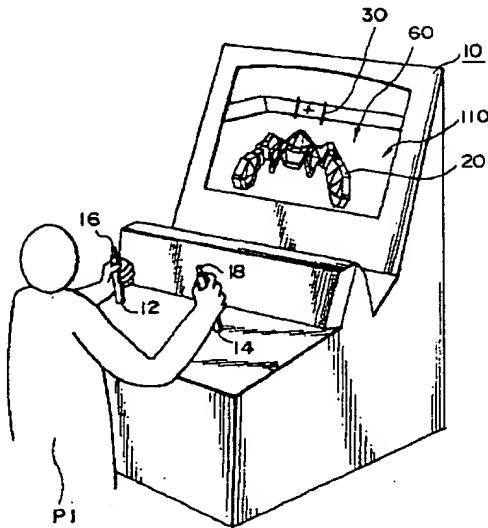
142 オブジェクト画像情報記憶部

*

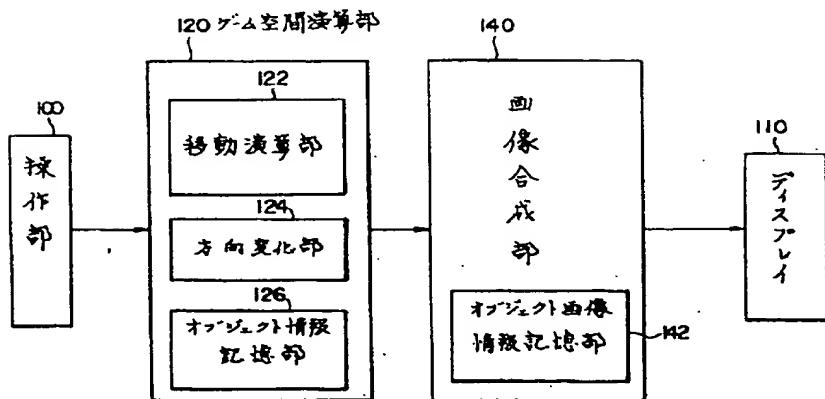
【図1】



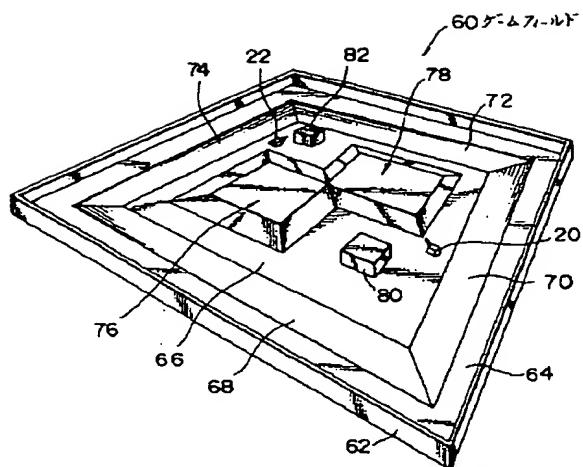
【図2】



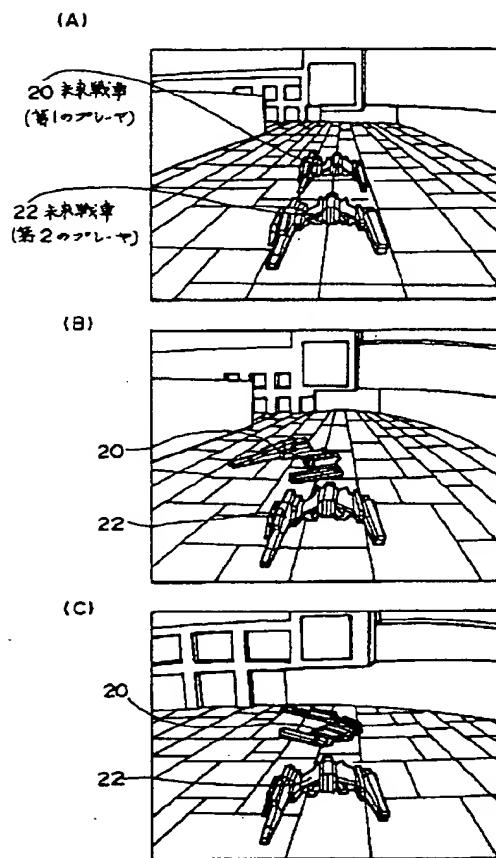
【図4】



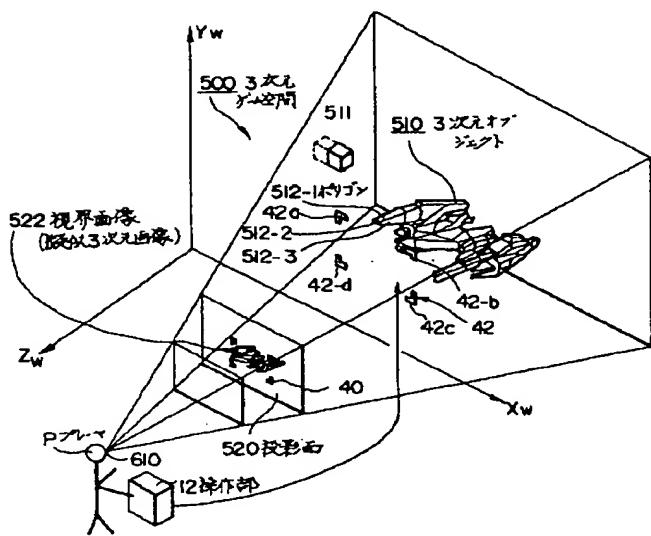
[図3]



[図6]



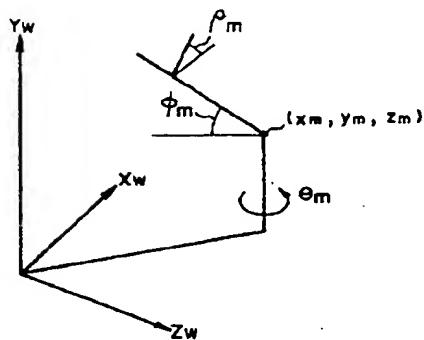
[図5]



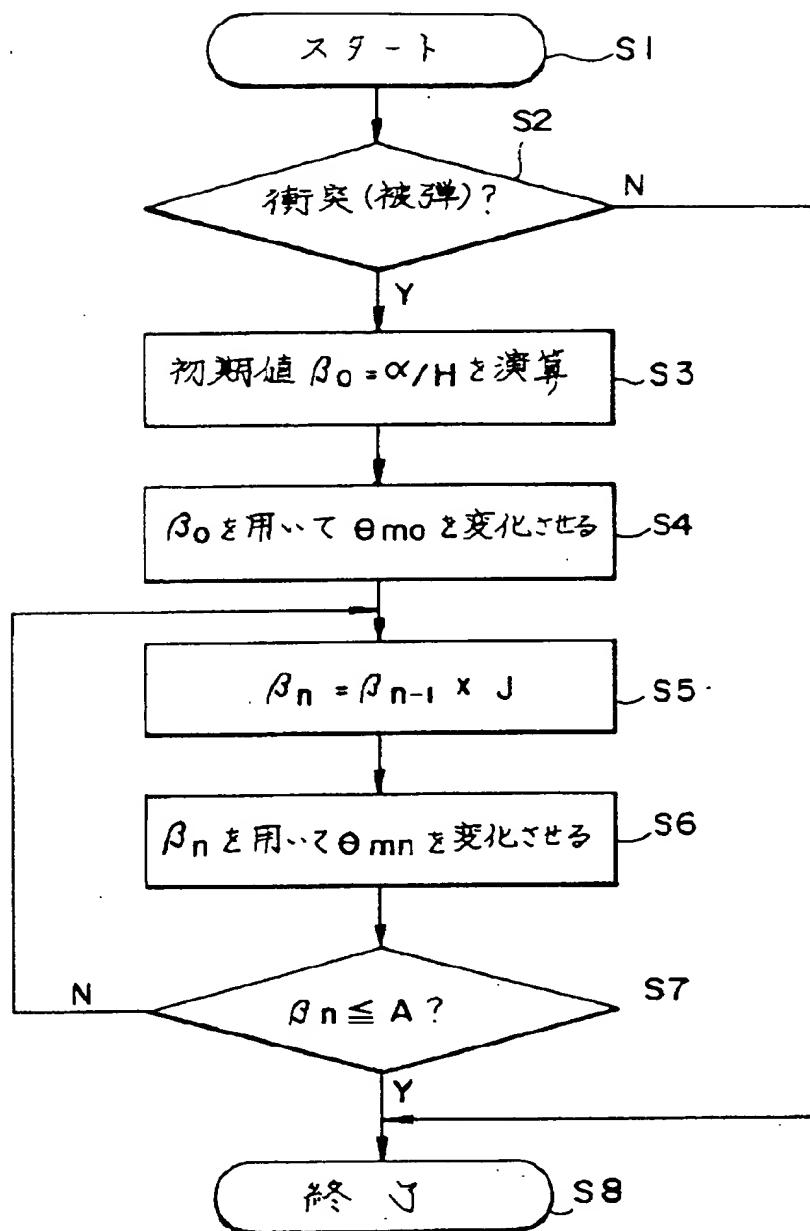
[図7]

オブジェクト ナンバー	位置情報			方向情報		
OB ₀	X ₀	Y ₀	Z ₀	θ ₀	φ ₀	ρ ₀
OB ₁	X ₁	Y ₁	Z ₁	θ ₁	φ ₁	ρ ₁
OB ₂	X ₂	Y ₂	Z ₂	θ ₂	φ ₂	ρ ₂
OB ₃	X ₃	Y ₃	Z ₃	θ ₃	φ ₃	ρ ₃
OB ₄	X ₄	Y ₄	Z ₄	θ ₄	φ ₄	ρ ₄
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
OB _{i-2}	X _{m-2}	Y _{m-2}	Z _{m-2}	θ _{m-2}	φ _{m-2}	ρ _{m-2}
OB _{i-1}	X _{m-1}	Y _{m-1}	Z _{m-1}	θ _{m-1}	φ _{m-1}	ρ _{m-1}
OB _i	X _m	Y _m	Z _m	θ _m	φ _m	ρ _m

[図8]



【図9】



[図10]

